

III. Theil.

Kiefernkrankheiten, welche mit der Schütte verwechselt worden sind oder verwechselt werden können.

Hierzu Tafel IV und VII.

Im letzten Dezennium sind auffallende Krankheitserscheinungen an jüngeren und älteren Kiefernbeständen beobachtet und beschrieben worden, deren Schilderung den Eindruck erweckt, dass es sich nur um ein und dieselbe Krankheit handle oder um verschiedene, in ihrem Bilde sich sehr ähnliche Erkrankungen. Dieselben wurden von Botanikern, Zoologen und Forstleuten untersucht und sehr verschieden gedeutet. Es ist für denjenigen, welcher nicht alle Erscheinungen in der Natur wiederholt beobachten und studiren konnte, schwer zu entscheiden, ob den einzelnen Forschern wirklich verschiedenartige Krankheiten vorlagen oder nicht. Dies ist noch dadurch erschwert, dass die Beobachter vielfach eine Kombination mehrerer Krankheitsursachen für die ihnen vorgelegene Krankheit annehmen. Um die von mir untersuchten Erscheinungen genauer zu diagnostiziren, ist es nöthig vergleichsweise auf die in ihrem Krankheitsbilde ähnlichen Fälle näher einzugehen.

Bevor ein konkreter Erkrankungsfall von Kiefernbeständen, den man auch dem Schüttepilz zuschrieb, hier besprochen wird, soll besonders ein bei der Erkrankung mitbetheiligtes Insekt, *Cecidomyia brachyntera* im voraus näher geschildert werden.

a) Erkrankung der Kiefern durch *Diplosis (Cecidomyia) brachyntera* Schwaegrichen.

Altum¹⁾ und Eckstein²⁾ sowie Nitsche³⁾ beschreiben die Lebensweise der Kiefern nadelscheiden-Gallmücke und die von ihr verursachte Kiefernkrankheit. Sie theilen auch an den angeführten Orten die frühere Litteratur mit. Auf Grund dieser Litteraturmittheilungen und eigener Beobachtungen ergibt sich folgendes: Im Herbst fallen oftmals sich gelbverfärbende Nadeln an jungen Kiefertrieben auf. Ich beob-

¹⁾ Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1892, S. 327.

²⁾ Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1893, S. 77 und „Die Beschädigungen unserer Waldbäume durch Thiere. I. Bd. 1893. Paul Parey, Berlin.

³⁾ Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. II. Bd. S. 1117. Paul Parey, Berlin 1895.

achtete diese Erscheinung zum ersten Male in grossem Umfange gleich nach meiner Uebersiedelung nach dem kiefernreichen Norden im Grunewald bei Berlin. Dort zeigten die Jungwüchse und die Ränder der Althölzer im Herbste 1898 ganze Triebe, in gelbbraunem Farbentone, sowie einzelne gelbe Nadeln. Genauere Besichtigung ergab, dass an vielen Trieben die Nadeln kurz geblieben und an ihrer Basis zu einer Galle umgewandelt waren. Diese letztere konnte leicht als *Diplosis brachyntera*-Galle erkannt werden. Nachdem das Objekt als Insektenbeschädigung bestimmt war, beschäftigte ich mich nicht mehr mit ihm. Erst später, als ähnliche aber weit ausgedehntere Erscheinungen aus dem Regierungsbezirke Lüneburg, die von anderer Seite als Schütte-Erkrankungen bestimmt waren, gemeldet wurden, sah ich mich genöthigt, die als Trockniss-, Frost-, Schütte-, *Cenangium*-, *Diplosis*-Krankheiten der Kiefer beschriebenen Beschädigungen näher zu studiren.

Bringt man im April Kiefernzweige, an welchen einige Nadeln von gelbbrauner Färbung abgestorben sind, ins Zimmer, so kann man Anfangs Mai eine Menge kleiner Mücken fliegen sehen, welche an ihren sehr charakteristischen Merkmalen als Kiefern-scheiden-Gallmücken zu erkennen sind. Betrachtet man nun, aufmerksam gemacht durch die zahlreich fliegenden Mücken, die Kiefernzweige genauer, so findet man an ihnen unschwer die verlassenen Puppenhülsen. Auf diese Weise kam ich wenigstens dazu, dieselben aufzufinden. Diese Puppenhülsen sah ich hervorstehend aus der Scheide, welche von den zarten Schuppen um die Kurztrieb-basis gebildet wird. Die Puppe wird also nicht in der Galle selbst gebildet, sondern ausserhalb derselben (s. Taf. VII). Die rothe Larve verlässt die Galle schon viel früher, ehe sie sich verpuppt und tritt in das Puppenstadium offenbar besonders gerne in der Hülle an der Nadelbasis über. In der angeführten Litteratur findet sich die Angabe, dass sich die Larven im Herbst, Winter oder Frühling ausserhalb der Galle in der Scheidenumhüllung oder an den freien Theilen der Nadeln oder an den Zweigen unter Rindenschuppen und Flechten oder, und zwar am meisten, am Boden verpuppen, wohin dieselben mit den abfallenden Nadeln kämen. Früher nahm man sogar an, dass sie überhaupt nur am Boden überwinterten.

Nach meinen eigenen Beobachtungen verlässt die Larve schon frühzeitig die Galle und sucht sich einen geeigneten Verpuppungsort. Hierzu wählt sie meistens die Scheide um die Nadelbasis. Ich fand in dieser Hülle noch im Januar lebende, unverpuppte Larven und zwar in der Hülle ganz gesunder, grüner Nadeln.

Ich bin daher auf den Gedanken gekommen, dass die Larve ihre gut schützende Galle vielleicht gerade deshalb verlässt, damit sie nicht mit den abfallenden Nadeln auf den nassen und sich im Winter und Frühjahr immer mehr mit Streu bedeckenden Boden falle, dass sie vielmehr gerade die Hülle gesunder Nadeln aufsucht, um eine gesicherte, am Zweige bleibende Stätte zu ihrer Verpuppung zu finden. Ich wurde darin noch mehr durch die Beobachtung bestärkt, dass thatsächlich an den Zweigen, die man im April schneidet, sich eine Menge Puppen befinden und weil es für die zarte Mücke doch viel vortheilhafter ist, gleich in nächster Nähe der sich entwickelnden jungen Knospen zu sein.

Vielleicht regt dieser Gedanke die Zoologen zu weiteren Beobachtungen an; die Behauptung, dass die Puppen mit den Nadeln abfallen und am Boden überwintern, scheint wenigstens nicht auf direkter Beobachtung zu beruhen und das Thier noch nicht aus der Streu gezüchtet worden zu sein. Die einzige direkte Angabe, eine Puppe an einer abgefallenen Nadel gefunden zu haben, macht Schwägrichen, doch könnte dies ja auch eine Ausnahme sein oder es könnte der Kurztrieb erst nach der Verpuppung der Mücke abgefallen sein. Ich konnte in der Streu die Puppen noch nicht finden.

Aus ihrem Verstecke kamen die Larven an den von mir im Januar ins Zimmer gebrachten Zweigen über Nacht herausgekrochen. Ueber die Art ihrer Bewegung finde ich in der Litteratur nur eine Bemerkung von Eckstein und eine von Altum. Eckstein sagt a. a. O.: „ . . . man beobachtet auch mitten im Winter die durch ihre klebrige Haut an den Zweigen gehaltene und nach Madenart sich bewegende Larve“ —. Es erscheint mir nicht wahrscheinlich, dass eine Larve durch ihre klebrige Haut festgehalten wird. Sie würde meines Erachtens durch ein solches Festhalten in ihrer Beweglichkeit gerade gehindert. Thatsächlich muss die Larve aber an den glatten Föhrenzweigen von Nadel zu Nadel ganz gut klettern können. Sie lässt sich aber auch leicht herabfallen, wie ich es an den abgeschnittenen Zweigen fand.

Altum sagt: „Während des Winters gelangt mit dem Abfall der besetzten Nadeln, welche bereits im Oktober sehr lose haften, die reife, bzw. schon zur Verpuppung geschrittene Larve auf den Erdboden. Die angeregte Frage, ob sie nicht auch wohl ihre frühere Aufenthaltsstelle verlasse und somit ohne enge Schutzhülle in der Bodenstreu sich verpuppe, muss für die normale Entwicklungsweise des Insektes verneint werden. Wenn wir sie an dieser Stelle nicht mehr finden, so ist sie wohl im verpuppungsreifen Stadium, bei ihrem Bemühen, zwischen der Basis ihres Nadelpaares und der Scheidenhülle ihren definitiven Ruheplatz zu finden, verunglückt. Als beinlos kann sie sich leicht über oder durch den sehr wenig konsistenten, feinhäutigen, unregelmässig zerschlitzten oberen Rand der Scheide winden und muss alsdann, wenn sie nicht an den Unebenheiten des Triebes hängen bleibt, zu Boden fallen“ —. Meine eigenen Beobachtungen sind bezüglich der Bewegung der Larve anderer Art.

Bei mikroskopischer Betrachtung der kleinen Larve fand ich, dass sie eigenartige abstehende Platten auf ihrer Oberfläche trägt. Eckstein sagt: „Die Haut ist glatt und lässt nur bei mikroskopischer Betrachtung äusserst feine und dichtstehende Dörnchen erkennen.“

Man sieht aber, dass diese Dörnchen nicht gerade abstehen und nicht die ganze Oberfläche der Larve bedecken, sondern dass sie in ringförmigen Zonen auf den höchsten Theilen der Segmente angeordnet und schräg nach rückwärts abstehende Platten sind. Ich habe früher, bei der Untersuchung der im Cambium und Jungholze der Birke lebenden Larve einer *Tipula*, deren Gänge die sogenannten Markflecke bei Birken, Erlen, Sorbus und anderen Holzarten bilden, ähnliche Platten gefunden

und abgebildet¹⁾. Ich habe damals schon darauf hingewiesen, dass diese Platten der Larve wahrscheinlich bei der Fortbewegung dienlich sind. Es waren bei jener Tipula-Larve meist nur einfache oder doppelte Plattenringe vorhanden, während bei der *Diplosis brachyntera* ganze Bänder solcher Platten mit breiten glatten Zonen wechseln. Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, dass diese schräg nach rückwärts gerichteten Plattenreihen der sich fortbewegenden Larve Stütze und Halt bieten²⁾. Die Larve ist somit in den Stand gesetzt, aus ihrer Galle auszuwandern und andere Kurztriebe aufzusuchen. Dass, wie bei Nitsche erwähnt ist, der Cocon an den freien Theilen der Nadeln gebildet werde, habe ich nicht beobachtet und halte es auch nicht für sehr wahrscheinlich.

Die Puppe ist in den Nadelcheiden dadurch leicht zu finden, dass die Scheide da, wo die Puppe liegt, eine deutliche Ausbauchung zeigt.

Zimmer³⁾ und Schwägerichen³⁾ beschrieben zuerst die *Cecidomyia brachyntera*-Mücke: Sie ist schwarz mit braunen Beinen und rostrothem Hinterleibe, mit langem Legestachel. Der lange Legestachel und die rothen, nicht weissen Schienbeine unterscheiden sie von *Cecidomyia pini* auffallend; auch ist sie ein wenig kleiner, drei Linien im Körper lang. Der Hinterleib des Männchens ist cylindrisch und bräunlich schwarz. Die Fühlhörner zeigen 24 kugelförmige, mit Borsten wirtelförmig besetzte Glieder. Die Fühlhörner des Weibchens dagegen haben 12 walzenförmige, kurze (anderthalb mal so lange als breite) Glieder mit wenigeren Borsten. Die Larve

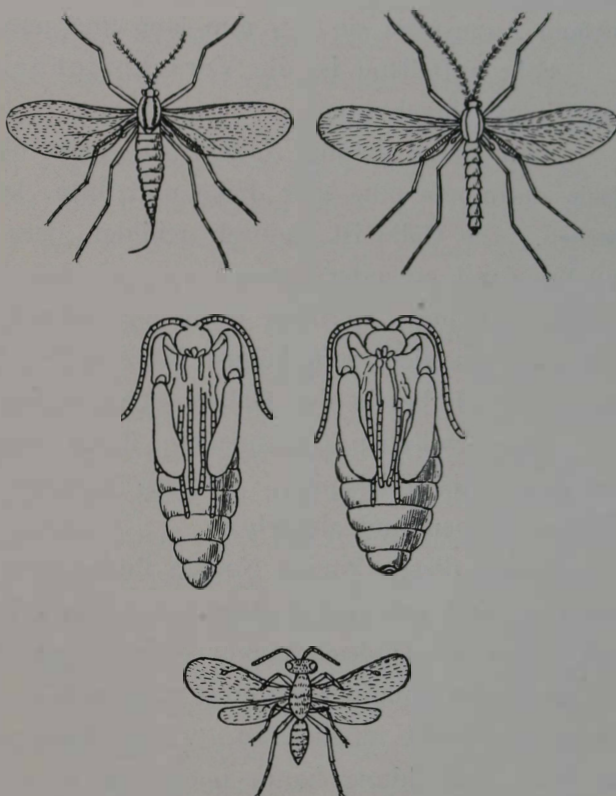


Fig. 25.

Cecidomyia brachyntera und *Ceraphron brachynteri* in 6facher Vergrößerung. Oben links weibliche, rechts männliche Gallmücke. Darunter Puppenhäute, links von der männlichen, rechts von der weiblichen Gallmücke. Die unterste Figur stellt ein Männchen von *Ceraphron brachynteri* in 6facher Vergröss. dar.

¹⁾ Die Zellgänge der Birke und anderer Laubhölzer. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift. 1897. S. 314.

²⁾ Anm. Nachträglich finde ich in der Litt. angegeben, dass die Larve der Rachenbremse nach rückwärts gerichtete Borstenreihen trägt und hierdurch im Rachen vorwärts gelangt — offenbar wie durch Widerhaken und wohl sogar passiv.

³⁾ Bemerkungen über die Lebensart einiger schädlicher Forstinsekten, von Zimmer, Förster auf dem Rittergute Schnaditz bei Düben ohnweit Leipzig; nebst einem Vorworte von Prof. Schwägerichen. Pfeils Kritische Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft. 1835. IX. Bd. S. 161. Mit 1 Tfl., welcher Fig. 25 entnommen ist.

ist elfgliederig, lanzettförmig, etwas breiter als dick und hat keine Beine; am Kopfe ist ein kleiner schwarzer Punkt, der hakenförmige Rüssel zu erkennen. Die Puppe ist kürzer und dicker als die Larve, hat deutlich ausgeprägte Beine, Flügelstummel und Kopf. Die Füllhörner sind abgesondert. Das Puppengehäuse ist länglich-oval, mit schwach angedeuteten unregelmässigen Quereindrücken.

Eckstein theilt hierzu noch mit, dass die Larve im Juni und Juli in ihrer Galle zu finden wäre und dann eine Länge von ca. 1 mm habe und noch weiss sei. Anfang August sei sie 1½ mm lang und nun schon rothgelb.

Sehr auffallend ist die Verschiedenheit in der Entwicklung der Gallen der *Diplosis brachyntera*.

Man findet häufig Nadeln, die ganz abnorm kurz geblieben sind, an ihrer Basis zusammen eine sehr dicke und feste, kugelige Galle bilden und frühzeitig absterben. Die Galle ist dadurch gebildet, dass die beiden Nadeln des Kurztriebes an der Basis mit einander verwachsen und innen halbkugelig gehöhlt, also nach aussen ausgebaucht sind. In dieser Galle liegt die sich entwickelnde Larve, die im Juni und Juli noch weisslich, vom August bis zum Frühjahr aber rothgelb ist. Man findet die Larven bis Herbst in den Gallen, dann beginnen sie auszuwandern.

Diese typischen Gallennadeln findet man meist in den jüngsten Triebtheilen, also gegen die Triebspitze. Oftmals besetzen sie ganze Triebe, welche dann selbst verkürzt bleiben und absterben.

Ausser diesen kurzen Nadeln findet man aber auch vielfach Nadeln, die länger geworden sind und keine deutliche Galle erkennen lassen. Sie zeichnen sich aber noch sicher als *Diplosis*-Nadeln dadurch aus, dass sie an der Basis verwachsen sind und nicht von einander getrennt werden können, wie dies bei gesunden Nadeln eines Kurztriebes leicht möglich ist. Ja es kommen noch weiter Nadeln vor, an denen von einer Gallbildung kaum noch eine Spur zu erkennen ist und die ihre normale Grösse vollständig erreicht haben. Sie werden zu den *Diplosis*-Nadeln gerechnet, weil eine oder beide im Kurztrieb abgestorben sind, weil sich diese abgestorbenen Nadeln vereinzelt zwischen gesunden Nadeln am Zweige befinden, weil ein Pilz oder sonst eine Todesursache für ihr Absterben nicht gefunden wird, weil sich alle Abstufungen und Uebergänge von ihnen bis zu den typischen *Diplosis*-Gallennadeln finden und sie mit diesen gleichzeitig in Menge sich zeigen, ja oftmals auch die Puppen der *Diplosis* tragen. Für das Absterben von Nadeln, an welchen keine deutliche Galle zu finden ist, haben verschiedene Forscher sich bemüht, Erklärungen zu finden.

Altum meinte a. a. O., dass die im Jahre 1891 beobachteten ungeheueren Nadelbeschädigungen nicht allein durch die *Diplosis brachyntera* bewirkt seien, sondern dass auch meteorologische Einflüsse ihren Theil dazu beigetragen haben.

Unter diesen meteorologischen Einflüssen verstehen Altum und Kienitz ein Vertrocknen von Nadeln und Zweigen bei starkem Frost und intensiver Sonnenwärme, eine Erscheinung, die auch Hartig¹⁾ als Ursache des Absterbens von Kiefernzweigen

¹⁾ Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift 1892. S. 85.

beschreibt. Altum führt hierfür als Stütze an: „Die mehrfach beobachtete, auch bereits 1844 von Ratzeburg erwähnte Thatsache, dass die Südseite der Stämme mehr als die Nordseite leidet und dass namentlich an frei- oder lichtständigen Kiefern der Schaden sich auffallend stärker auf der südlichen als auf der nördlichen Seite der Baumkronen bemerklich macht, stützt doch wohl die Behauptung einer Beschädigung durch hellen Sonnenschein bei Frost.“

Ohne die Möglichkeit eines solchen Absterbens von Föhrenzweigen und Nadeln, wie ich es bei Fichtennadeln unzweifelhaft schon selbst beobachtete, bestreiten zu wollen, möchte ich darauf hinweisen, dass das von Altum erwähnte stärkere Absterben von Nadeln auf der Südseite ebenso wie jenes an Bestandesrändern darauf zurückgeführt werden könnte, dass hier die Diplois vielleicht mehr fliegt wie in den schattigen Theilen der Bestände, und dass das Braunwerden und Abtrocknen erkrankter Nadeln unter Umständen, welche das Verdunsten befördern, eher eintritt. Altum, der einerseits also ein Absterben von Nadeln und Zweigen durch Trocken bei Frost zugiebt und einem solchen Absterben einen Theil der Erkrankung der Bestände von 1891 zuschreibt, führt auf der anderen Seite folgendes an: An Tausenden von kräftig entwickelten, aber abgestorbenen Nadeln sei die Galle durchaus nicht vollkommen ausgebildet, sondern sehr oft kaum über den ersten Anfang hinausgekommen und von den Insassen finde man keine Spur, so dass die Annahme einer Verkümmernng, eines frühzeitigen Eingehens der noch nicht zur Halbwüchsigkeit gelangten Larve schwerlich abzuweisen sei. Es sei nicht zu vermuthen, dass etwa durch heftige Stürme die noch sehr jungen Larven fortgeschleudert seien, dagegen spreche ihr sehr gesicherter, umhüllter Aufenthalt. Auch die Vernichtung der grossen Massen durch einen (welchen?) thierischen Feind sei undenkbar. Dagegen liege die Vermuthung sehr nahe, dass die gleichmässige Erkrankung und das gleichmässige rasche Absterben der ungeheueren Nadelmenge durch die von Altum vorher angeführten meteorologischen Einflüsse erfolge. Die Larven der Gallmücke, welche zu vielen Tausenden in ihnen entstanden, befanden sich alsdann nur im Anfange ihres Lebens in noch erträglichen, bald aber fortschreitend unzulänglichen Verhältnissen, sie mussten unter den rasch sich steigernden Folgen des Vertrocknens der Nadeln schon in ihrer ersten Jugend absterben. In trocken werdenden absterbenden Nadeln sei eine Fortführung der Gallenbildung bzw. fernere Bereitung der Larvennahrung als ausgeschlossen zu betrachten.

Hierzu möchte ich bemerken, dass von Schwägrichen allerdings ein thierischer Feind der Diplois beobachtet wurde. Es ist dies eine Afterschlupfwespe aus der Gattung *Ceraphron*, welche sich nach Schwägrichen von *Ichneumon* und ähnlichen verwandten Gattungen unterscheidet durch am unteren Theile der Stirn angewachsene, 10gliedrige, geknickte Fühlhörner und Flügel ohne Adern, ausgenommen eine abgekürzte, schief in den Oberflügel vom Vorderrand hineinlaufende Ader. Das Thier ist schwarz, hat weichbehaarte Flügel, schwarzbraune Unterschenkel und einen spitzigen Hinterleib. Es ist von dem Entdecker „*Ceraphron brachynteri*“ genannt worden. Siehe Fig. 25. Schwägrichen behauptet von ihm, dass es sich im gleichen Maasse mit der Larve von *Diplois brachyntera* vermehre und im Stande

sei, die Mücken in einem Jahre fast gänzlich zu vertilgen, wenn diese sich auch noch so sehr vermehrt hätten.

Der Einwand, dass sich die thierischen Raupenparasiten, also hauptsächlich Tachinen und Ichneumoniden immer bis zu ihrer vollen Entwicklung in den lebenden Wirths-Insekten müssten entwickeln können und dass somit die letzteren durch ihre Insassen nicht vorher zum Absterben gebracht werden könnten, erscheint durch folgende Beobachtung als unzutreffend. In jungen Spiegelräupchen der Nonne, welche sich nicht weiter entwickelten und allmählich wieder starben, fand ich nur mikroskopisch sichtbare thierische Parasiten, welche den vorzeitigen Tod der Räupchen veranlasst hatten.

Die Beobachtung ist auch deshalb von Bedeutung, weil man demnach zur Feststellung solcher thierischer Einwohner in Raupen nicht immer mit blossem Auge oder mit der Lupe durchkommt.

Altum dürfte die Litteraturangabe¹⁾ von Schwägrichen entfallen sein und neuere Beobachtungen sind, wie es scheint, über die Afterschlupfwespe der *Diplosis* nicht gemacht worden.

Auch Schwarz²⁾ hat dieselbe nicht erwähnt. Er meint zu den von Altum und Eckstein angeführten Fällen von abgestorbenen Nadelpaaren ohne Vorhandensein von Larven: „Ich kann mich daher der Vermuthung nicht ganz entziehen, dass es sich in vielen Fällen, wo nur eine löffelartige Wölbung, aber keine Spur einer Larve zu beobachten war, nur um absterbende Nadeln handelte, deren Gewebe an der Basis beim Vertrocknen collabirt sind, so dass hierdurch diese löffelartige Vertiefung entstand. „Unzweifelhaft sind jene Fälle als Beschädigungen durch *Diplosis brachyntera* zu erkennen, wo nur ein Theil der Nadeln abgestorben ist, während die übrigen Nadeln grün blieben.“

Schwarz ging dabei wohl von der Voraussetzung aus, dass Altum Nadeln von Zweigen, die durch *Cenangium* getödtet waren, vor sich hatte. Altum und Eckstein scheinen die Beobachtungen aber auch an vereinzelt Nadeln am gesunden Triebe gemacht zu haben und solche Fälle habe ich auch gesehen. Hiervon sagt aber Schwarz selbst, dass der Tod dieser Nadeln dem *Cenangium Abietis*, welches nur ganze Triebe in der Vegetationsruhe, aber niemals einzelne Nadeln und Kurztriebe tödtete, nicht wohl zur Last gelegt werden könne —. Der Befund getödteter Nadeln mit unvollkommen entwickelter Galle ohne Vorhandensein eines Gallenthieres kann aber vielleicht erklärt werden, wenn man annimmt, dass das Thier durch einen Parasiten bereits wieder getödtet ist oder dass es die Galle verlassen hat.

¹⁾ Bemerkungen über die Lebensart einiger schädlicher Forstinsekten, von Zimmer, Förster auf dem Rittergute Schnaditz bei Düben ohnweit Leipzig; nebst einem Vorwort von Prof. Schwägrichen. Pfeils Kritische Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft. 1835. IX. Bd. S. 161. Mit 1 Tfl.

²⁾ Unterscheidung der Einwirkung von *Cenangium Abietis* und *Diplosis brachyntera*, Kapitel S. 40 im Buche „Die Erkrankung der Kiefern durch *Cenangium Abietis*“. Jena, G. Fischer 1895.

Es wäre durch den Nachweis eines Parasiten also wohlverständlich, wie die Thiere aus den Gallen verschwunden sein können. Die Nadel wäre dann in ihrer weiteren Entwicklung nicht mehr gehemmt. Und doch ist auch folgendes wohl zu beachten:

Eine Gallbildung kann, wie zuerst Thomas¹⁾ betonte, nur an jungen, in der Entwicklung begriffenen Pflanzentheilen entstehen. Sie tritt daher auch bei den Kiefernadeln nur ein, wenn das Gallenthier schon zu einer Zeit auf sie einwirkt, in der sie sich noch in ganz jungem Stadium befinden. Eckstein giebt an, dass die Diplosis ihre Eier zwischen die kaum sichtbaren Nadeln der sich eben entfaltenden streckenden Knospe schiebe.

Da nun die einen Nadeln stark verkürzt bleiben und mit grossen Gallen versehen werden, während andere nur schwache Gallen tragen und normale Länge erreichen, so würde sich dies vielleicht durch die Verschiedenheit in der Belegungszeit, in der Infektionszeit, erklären lassen.

Tritt die Infektion sehr frühzeitig ein, wann zwischen den Nadeln am Trieb noch wenig Unterschied in der Entwicklung besteht, so werden alle infizirten Nadeln Gallen tragen, tritt die Infektion spät ein, wann sich die Triebe schon etwas gestreckt haben und ein grösserer Unterschied zwischen den jüngsten Nadeln an der Triebspitze und



Fig. 26.

Kiefernast mit Gallennadeln der *Cecidomyia brachyntera* (nach Eckstein).

jenen an der Triebbasis besteht, dann werden nur die ersteren noch vollständige Gallen entwickeln; die anderen aber sind ihrer definitiven Ausbildung schon relativ zu nahe gerückt, als dass sie noch vollständige Gallen bilden und starke Verkürzungen erfahren sollten. Diejenigen Nadeln, die gar nicht belegt werden, bleiben normal grün und gesund, sofern sie sich nicht an Trieben befinden, die durch allzu zahlreiche Gallenbildung absterben. Ich scheine hierin mit Altum²⁾ übereinzustimmen. Eckstein sagt, dass sich die Galle schon zu der Zeit ausbilde, in welcher im Ei der Embryo wächst, dasselbe aber noch nicht verlassen hat. Ein von dem Ei oder dem ihm bei der Anhaftung mitgegebenen Klebstoffe ausgehender Reiz bewirke die Gallbildung.

Bezüglich der Erscheinung der mit der Gallbildung verbundenen Nadelverkürzung spricht Eckstein die Vermuthung aus, dass das Ei durch seine Reizwirkung zur

¹⁾ Botan. Ztg. 1872. Nr. 17.

²⁾ Das Auftreten der Kiefernadelscheiden-Gallmücke *Cecidomyia brachyntera* Schwäger. im Jahre 1891. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1892. S. 333.

Gallenerzeugung einen gesteigerten Säftezufluss verursache, ohne Säfte zu verbrauchen und dass solange die Nadel auch noch in die Länge wachse. Wenn die Larve aber das Ei verlassen habe, beginne sie zu fressen (es ist wohl „saugen“ gemeint Tbf.) und verbrauche soviel des Säftezuflusses, dass das Nadelpaar das Längenwachstum einstelle.

Meine Auffassung weicht hiervon dadurch ab, dass ich meine, die Gallbildung selbst verbrauche die Stoffe zu ihrer Entwicklung und gehe so frühzeitig in einen Dauerzustand über, dass eine Streckung der Nadel, die ja gerade an diesem basalen Theile stattfinden müsste, nicht mehr eintreten kann.

Es wird durch diese Darlegung auch gezeigt, dass in der That die Nadeln mit voller Längen- und unvollständiger Gallen-Entwicklung erst in einem späteren Stadium, in einem späteren Alter belegt worden sein können, nämlich erst dann, als sie schon ziemlich lang waren. Die Galle liegt ja auch bei ihnen an der Haupt-Streckungszone, an der Basis. Wirkt der Reiz zur Gallbildung auf die Nadelbasis, solange diese in der Entwicklung ist, so tritt Gallbildung ein. Sobald aber das Gallenwachsthum beginnt, hört in dieser Zone der Längenzuwachs auf und es tritt nicht mehr viel Verlängerung der Nadel oberhalb der Galle ein.

In der That sind auch stets die der Endknospe nächst stehenden Nadeln am meisten verkürzt. Sie sind es, welche zur Zeit der Infektion in der Entwicklung noch am meisten zurück waren.

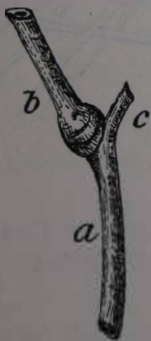


Fig. 27.

Erlenast a mit 1jährig. Hexenbesenspross b und dem abgestorbenen Gipfeltrieb c.

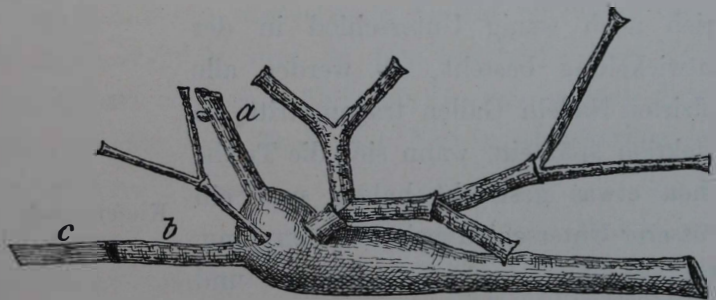


Fig. 28.

Apfelbaumast, besetzt von *Viscum album*. a lebender Seitenast mit Blättern und Knospen. b absterbender Ast und c bereits abgestorbener Theil desselben, welcher der ursprüngliche Hauptspross war.

Ich habe auf ähnliche Fälle, in denen durch eine Gallbildung der über der Galle liegende Pflanzentheil keine Nahrung, ja zuweilen selbst nicht mehr das genügende Wasser erhält, mehrfach hingewiesen. So stirbt z. B. der Tragast der Kirschenhexenbesen¹⁾ von oben herab bis zur Ansatzstelle des besonders üppig wuchernden Hexenbesens schliesslich ab. Offenbar werden alle Nährstoffe und besonders das Wasser von dem Hexenbesen abgesaugt, so dass es zu dem oberhalb liegenden Tragast nicht mehr gelangt. Es ist dies hier um so leichter verständlich,

¹⁾ Tubeuf, Pflanzenkrankheiten, verursacht durch kryptogame Parasiten. Springer, Berlin 1895, Fig. 54.

als der Hexenbesen ja bereits ganz belaubt ist und sich in voller Verdunstung befindet, wenn der übrige Baum und somit auch der Tragast noch keine Blattknospen, sondern nur die vorhandenen Blütenknospen entfaltet. Aehnlich ist es beim Hexenbesen der Erle Fig. 27. Ich nehme ein Gleiches an bei der Mistel, *Viscum album* Fig. 28. Man kann vielfach beobachten, dass auch der Tragast der Mistel von oben herab abstirbt bis zum Mistelbusch selbst. Bei vielen Laubhölzern verursacht die Mistel an ihrer Ansatzstelle einen sehr bedeutenden Dickenzuwachs, so z. B. bei den Ahornarten (siehe die *Acer dasycarpum*-Bäume mit ihrem Mistelwald in der Lichtensteiner Allee bei Baden-Baden). Aber auch bei Nadelhölzern verursacht die Mistel einen Dickenzuwachs. Hiemit ist ein Absterben des oberen Theiles des Tragastes verbunden. Bei der Mistel nehme ich an, dass die beim allmählichen Absterben des Tragastes abwandernden Stoffe der gallenartigen Verdickung noch zu Gute kommen und dass die Mistel so viel Wasser verbraucht, dass sie es so energisch aufsaugt, dass dasselbe nicht mehr zum oberen Tragaste kommen kann. Besonders auffallend für diese Erscheinung waren Fälle, die ich bei Karlsruhe an Weisstannen fand¹⁾. Dort waren die Gipfeläste einer Tannenkronen alle mit riesigen Mistelbüschen besetzt und zwar so, dass benadelte Zweige fehlten und dass die Mistelbüsche an allen Aesten endständig sassen. Der Gipfel sah aus wie ein Kandelaber oder wie ein Agaven-Blüthenstand. Die benadelten Astspitzen waren alle abgestorben, die Mistel allein unterhielt die Wasserleitung zum Gipfel und damit das Leben desselben —.

Es ist bekannt und aus der Abbildung S. 123 zu erkennen, dass auch ganze Triebe der Kiefer kurz bleiben und absterben, wenn ein grosser Theil ihrer Nadeln Gallen trägt. Eckstein sagt sogar, jeder von dick angeschwollenen, kurzgebliebenen, *Cecidomyia brachyntera*-Larven bergenden Nadeln besetzte Zweig stirbt unfehlbar ab. Schwarz, der zugiebt, dass die Triebe oftmals absterben, wendet sich gegen diesen Satz Ecksteins, da er selbst Triebe gesehen habe, wo über die Hälfte der Nadeln Gallen trug, ohne dass der Trieb abstarb. Er sagt: dieses Absterben der Triebe wäre doch nur zu erklären, wenn sich die Beschädigung der Nadeln auf die Rinde erstrecken würde; dies tritt aber nicht ein, wie die direkte Untersuchung bei dem Nadelfall lehrt. Wäre eine von den Nadeln ausgehende Affektion der Rinde vorhanden, so müsste schon jede einzelne Nadel dieselbe Wirkung haben und Folgeerscheinungen hervorufen, die mit dem lokalen Abtöden der Rinde zusammenhängen. Eine derartige Beschädigung ist aber nicht gefunden worden. Nicht jeder abgestorbene Trieb, der einige durch *D. brachyntera* befallene Nadeln enthält, ist nun auch durch dieses Insekt getödtet worden, da *Cenangium*, wie die Untersuchung zeigte, auch Triebe vernichtet, welche zuerst von *D. brachyntera* befallen waren.

Schwarz giebt nur an, dass die mit *Diplosis*-Gallen besetzten Triebe, die thatsächlich absterben, verkümmern. Der im Winter eintretende Nadelverlust allein pflegt einen Kiefernast auch nicht zum Absterben zu bringen. Das ist ersichtlich beim Kahlfrass von Zweigen durch den Spanner oder andere Insekten im Spätsommer. Die Nadeln der *Cecidomyia*-Gallen sterben aber erst im Winter ab. Ebenso ist es mit

¹⁾ Sitzber. des Botan. Ver. München vom 11. November 1889 im Bot. Centralbl. 1889/90.

einmaliger Entnadelung kräftiger Kieferntriebe durch die Schütte. Erfolgt die Entnadelung nach Ausbildung des Triebes, der Knospen und der Reservestoffe, dann entwickelt sich der nächstjährige Trieb auch wieder aus den Knospen.

Bei den stark befallenen Brachyntera-Zweigen aber wird der Einfluss auf den Trieb schon während seiner Entwicklung und dem Verkümmern der Nadeln ausgeübt, so dass er verkürzt bleibt. Dieselbe Ursache aber, welche zu seiner Verkümmernung führte, dürfte auch seinen Tod herbeiführen, denn derselbe tritt auch schon im Winter ein. Es muss auch noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass nicht nur die von *Cecidomyia* befallenen Nadeln eines Kurztriebes absterben, sondern, dass dieser selbst auch zu Grunde geht und abgeworfen wird wie bei der Schütte. Anders ist dies z. B. beim Kaninchenfrass. Da mir auch schon Kaninchenfrass-Beschädigungen an Kiefernkulturen als Schütte gezeigt wurden, möchte ich mit ein

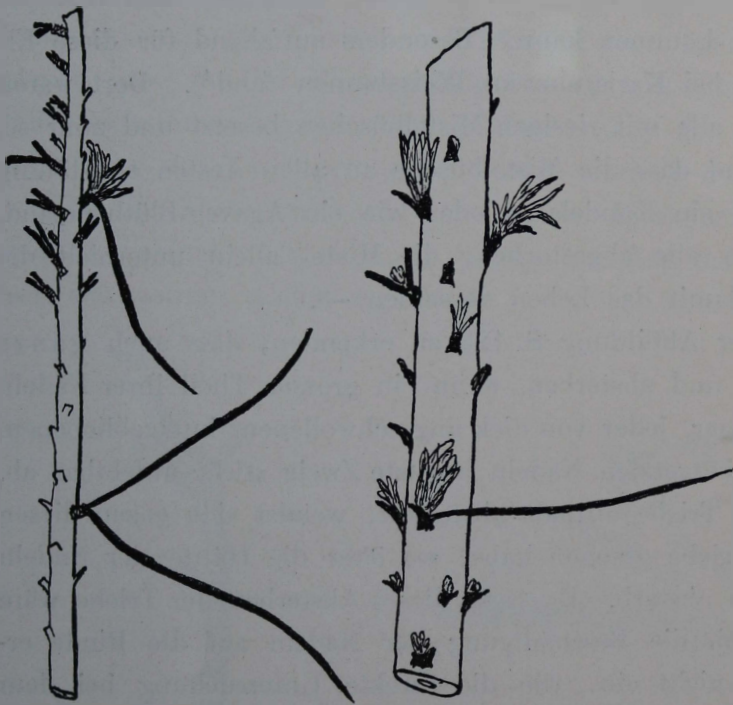


Fig. 29.

Stücke junger 2—4jährig. durch Kaninchen entnadelter Kiefern. Manche derselben sind ganz bedeckt mit kleinen Sprossen, welche Primärblättchen tragen. In vielen Fällen ist von den Doppelnadeln gar nichts mehr zu sehen, so dass es den Anschein hat, als kämen die kleinen Triebe aus der Achsel der trockenhäutigen, schuppenförmigen Primärblättchen, in deren Achsel die Kurztriebe standen. Manchmal findet man aber noch Reste der Doppelnadeln und sieht dann, dass die kleinen Triebe sich aus Scheidenknospen entwickelten.

paar Worten hierauf eingehen. Das Kaninchen beisst die Nadeln ab bis zur Nadel-scheide. Die beiden abgebissenen Nadelstümpfe vertrocknen und fallen vielfach aus der Scheide heraus, während sich die schlafende Gipfelknospe des Kurztriebes, die sog. Scheidenknospe zu einem kleinen Triebe entwickelt. Junge Pflanzen, deren Stämmchen mit solchen Trieben besetzt sind ohne alle Doppelnadeln, bieten einen höchst auffallenden Anblick. Bei der Schütte können sich solche Triebe nicht entwickeln, da die Kurztriebe ganz abgeworfen werden.

Mit der Schütte können also beide Krankheiten nicht verwechselt werden. Beim Kaninchenfrass bleibt die Scheidenknospe erhalten, bei der Schütte aber nicht.

Bei *Cecidomyia*-Nadeln sind entweder die Gallen deutlich entwickelt oder die Nadeln stehen vereinzelt zwischen gesunden Nadeln. Bei der Schütte erkrankt stets eine grosse Zahl der Nadeln und diese enthalten Mycel und bedecken sich bei der nöthigen Feuchtigkeit mit Apothecien.

Es ist dagegen nicht selten, dass *Cecidomyia*-Nadeln Apothecien tragen.

b) Die Erkrankung von Kiefernbeständen im Regierungsbezirk
Lüneburg.

Auf Veranlassung der K. Regierung in Lüneburg wurde ich im April 1899 seitens des K. Gesundheitsamtes mit der Untersuchung der erkrankten Zweige und zur Besichtigung der erkrankten Waldungen beauftragt.

Aus den Berichten der K. Forstbeamten ging schon hervor, dass sich die Krankheit in den Kieferwäldern zuerst durch ein Gelbwerden der Nadeln und dann der Triebe bemerkbar machte. Das Absterben einzelner Nadeln in 30—40jährigen Beständen der Oberförsterei Sprakensehl, besonders im Forstort Auerwald, hatte sich schon im Frühjahr 1898 gezeigt. Es hatte aber im Frühjahr 1899 in so heftigem Grade zugenommen, dass die Benadelung fast sämtlicher Kiefernbestände des Auerwaldes, soweit sie das Dickungsalter erreicht oder überschritten hatten, nicht mehr den Gesamteindruck grüner, sondern schmutzig grüner bis gelblich grüner Färbung machte.

Durch den Abfall der getödteten Nadeln wurden die Kronen stark gelichtet. Nach den Berichten begann das Gelbwerden der Nadeln mehr an der Spitze des Triebes. Jedoch erkrankten auch einzelne Nadeln zwischen anderen gesunden Nadeln in der Mitte und am Grunde der Triebe. Triebe, an welchen sämtliche Nadeln erkrankt waren, fingen von der Spitze an allmählich abzusterben. Ausserdem seien die Jahrestriebe von 1898 vielfach wesentlich kürzer als die vorhergehenden Triebe. Es wurde befürchtet, dass zahlreiche Stämme, ja vielleicht ganze Bestände zu Grunde gehen würden. Die Berichte weisen darauf hin, dass sich die Krankheit allmählich über ganze Reviere ausdehnte, sowohl auf Aufforstungsbestände, wie auf Bestände auf altem Waldboden, besonders auf solche von 25—40 Jahren, doch auch auf ältere und jüngere. Ferner wurde aufmerksam gemacht, dass die auf schlechten Böden stockenden, durch Hagel geschädigten Theile wohl am wenigsten Widerstandskraft der Krankheit gegenüber haben dürften. In diesem Stadium im Frühjahr 1899 war es mir vergönnt, mit den Herren Oberforstmeister von Blum, Forstrath Modersohn, Oberförster Beck in Sprakensehl und Oberförster von Raesfeld in Lüss die kranken Bestände zu besichtigen und zu untersuchen.

Die Schilderungen der Herren Forstbeamten konnten wir überall bestätigt finden. Wo man grössere Waldkomplexe übersehen konnte, wie es mir auf der Fahrt zwischen Hamburg und Berlin zu jener Zeit möglich war, zeigten die Bestände eine allgemein braune Farbe. Sie erinnerten auch hierin lebhaft an die von der Nonne kahl gefressenen Bestände, welche man von Kirchseeon in Oberbayern sehen konnte und an die vom Spanner befallenen Bestände des Nürnberger Reichswaldes. Nähere Be-

sichtigung zeigte allerdings, dass zwar vielfach die Nadeln des Vorjahres grossen Theils fehlten, dass aber die letztjährigen Triebe nur theilweise abgestorben waren.

Am schlimmsten war die Erkrankung im sogenannten Auerwald der Oberförsterei Sprakensehl. Seine Besichtigung wurde zuerst vorgenommen. Die Orientirung war aber gerade hier am schwersten, da der Auerwald schon eine lange Leidensgeschichte hinter sich hatte und unter sehr vielerlei schädlichen Einwirkungen stand. Es war daher die erste Aufgabe, das Nebensächliche vom Hauptsächlichen zu trennen und die verschiedenen in Verdacht kommenden Faktoren auf die Allgemeinheit ihres Vorkommens zu prüfen. Der Auerwald ist ein reiner Kiefernwald; er stockt auf schlechtem Sandboden, welcher vor der Aufforstung Heide trug wie andere Theile der Lüneburger Heide. Der Sandboden ist jedenfalls sehr trocken und streckenweise mit dichter Moosdecke überzogen. Zusammenhängende Ortsteinschichten weist er jedoch nicht auf. Der Boden allein kann nicht für die Krankheitserscheinung verantwortlich gemacht werden. Ausgrabungen von Kiefernstöcken, die wir vornehmen liessen, ergaben eine normale Ausbildung der Pfahl- und Seitenwurzeln. Der Boden besass einen genügenden Lockerheitsgrad, die vorgenommenen Längen- und Dickenzuwachs-Messungen zeigten, dass der Bestand trotz aller früher überstandenen Schädigungen einen für die Verhältnisse normalen Wuchs besitzt.

Auf den Querscheiben gefällter Stämme fallen die dem Nonnenfresse vom Jahre 1892 und 1893 gefolgt besonders schmalen Jahresringe auf. Ihnen reihen sich wieder breite Ringe an. Der gesteigerte Zuwachs ist wohl darauf zurückzuführen, dass durch den Nonnenfress und den ihm im Jahre 1894 gefolgt heftigen Sturm der Bestand gelichtet wurde, dass die unterständigen Fichten, wo solche vorhanden waren, völlig entnadelt wurden und abstarben, dass die Nonnenleichen im Walde wieder verfaulten und dass der Luft und Licht nunmehr ausgesetzte gesammte Humus schneller zersetzt wurde. So bot sich dem Kiefernbestand als leicht aufnehmbare Nahrung der Bodenschicht, was vorher in Form von Fichten und Kiefernadeln zwischen den anderen Bäumen gestanden hatte und was in der Humusschicht noch nicht weit genug zersetzt war.

Der Höhenwuchs vom Jahre 1898 war etwas schwächer wie im Jahre 1897, was wohl auf die uns zur Untersuchung vorliegende Erkrankung der Bestände, welche seit 1897 stärker hervortrat, zurückzuführen ist. Die Nadeln des 1897 gebildeten Triebes sind grösstentheils oder doch theilweise abgefallen, auch selbst bei Stämmen, deren 1898er Triebe normal erschienen. Die Nadeln scheinen auf den trockenen Partien überhaupt weniger lange am Zweig zu halten.

Die 1898er Triebe waren vielfach auf der Südseite ganz entnadelt. Diese sehr auffallende Erscheinung durch den ganzen Auerwald war auf einen heftigen Hagel im Sommer (August) 1898 zurückzuführen. Derselbe hatte zahllose Nadeln der letzten Triebe ganz abgeschlagen, viele Nadeln geknickt und die Zweige verletzt. Fünf- und mehrjährige Zweige zeigten die starken überwallten Wunden als Hagelschlagnarben in grosser Zahl. Zahlreiche gebräunte Nadeln wiesen Knickungsstellen an ihrer Basis auf, die vom Hagelschlag herrührten. Das Absterben vieler Nadeln und junger Triebe war auf den Hagel zurückzuführen.

Nähere Untersuchung zeigte aber, dass die vom Hagel verursachten Wundstellen alsbald überwallt waren, ohne dass etwa an ihnen eine Infektion erfolgt wäre. Es konnte auch nicht nachgewiesen werden, dass durch die zahlreichen Wundstellen eine plötzliche Vertrocknung der verletzten Zweige eingetreten wäre. Die Wunden hatten sich vielmehr sofort mit Harz geschlossen und unter diesem schützenden Verbands Ueberwallungen gemacht. Thatsächlich konnte man auch zahlreiche ganz gesunde, grüne Zweige finden, welche reichlich mit Hagelnarben besetzt waren. Dieselben waren also frisch und lebend geblieben.

Dass der Hagel nicht in Beziehung zu der uns beschäftigenden Krankheit zu bringen sei, konnte aber noch besser durch Besuch anderer Bestände in der Oberförsterei Lüss festgestellt werden, da dort die Beschädigung durch Hagel fehlte, das fragliche Nadelsterben aber auch hier vorhanden war. —

Eine von vornherein auffallende Erscheinung an sehr vielen Nadeln aller Altersklassen im Auerwalde waren kurze und schmale schwarze Rinnen. Dieselben konnten an eingesendeten trockenen Zweigen den Eindruck von Apothecien des Schüttepilzes, *Lophodermium Pinastri* machen. Sie waren aber nichts anderes als die Frassstellen eines kleinen Käfers (einer Chrysomelide) „*Galeruca pinicola*“. Derselbe nagt an verschiedenen Stellen jüngerer und älterer Nadeln schmale, tiefe Furchen. Vielfach werden die Nadeln hiedurch theilweise braun oder sterben auch eine Strecke weit von oben her ab. Andere Nadeln aber bleiben trotz der vorhandenen Frassstellen grün. In den gefressenen Rinnen siedelt sich alsbald ein dunkler saprophytischer Pilz an, so dass die Rinnen schwarz aussehen und Pilzmycel enthalten. Dieser Umstand führte wohl schon öfter zur Verwechslung mit alten Apothecien einer *Hysteriacee*. Selbst im Berliner Staatsherbarium fand ich solche Nadeln mit den Frassfurchen der *Galeruca* eingelegt unter der Bezeichnung *Hypoderma pinastri*? und dem späteren Zusatze *Hypodermium sulcigenum*. Der Käfer geht auch Nadeln gefällter Bäume an; eine gefällte Kiefernstange zeigte wenigstens sämtliche Nadeln mit den Frassrinnen besetzt, während die stehenden Bäume nicht so stark befallen waren. Der Umstand, dass die uns beschäftigende Nadelerkrankung auch ohne diese Beschädigung vielverbreitet war und dass andererseits auch viele von *Galeruca* beschädigte Nadeln gar nicht abstarben und braun wurden, bewies, dass auch dieses Insekt nicht die Ursache der uns beschäftigenden Krankheit war. Eine Beschädigung durch einen anderen kleinen Käfer, einen Rüssler, *Brachonyx pineti* (syn. *Curculio indigena*) konnte damals nicht festgestellt werden; derselbe bringt durch den Frass seiner Larve stets beide Nadeln eines Kurztriebes zum Absterben. Die befallenen Nadeln sind im unteren Theile oft sackartig erweitert, haben aber keine Galle wie die von *Diplosis brachyntera* befallenen. Sie fallen schon vor Herbst ab, so dass man im Winter und Frühling diese deformirten Nadeln nicht findet, sondern nur Nadeln mit den kreisrunden Frassstellen des Käfers selbst.

Hier müssen jedoch Beobachtungen über den Schaden der *Brachonyx pineti* eingeschaltet werden, welche gelegentlich einer zweiten Bereisung verschiedener Reviere des Regierungsbezirkes Lüneburg gemacht wurden. Diese Bereisung fand Anfang

Juli 1900 statt und erstreckte sich auf die Oberförstereien Sprakensehl, Unterlüss, Medingen, Dannenberg, Bleckede und Göhrde.

Besonders in Unterlüss, Bleckede (Bargmoor) und Dannenberg war ein so grosser Theil der Benadelung an den jungen Trieben von der Larve des kleinen Rüsslers besetzt, dass es wohl verständlich ist, wie stark letzterer bei dem Nadelverluste vor-

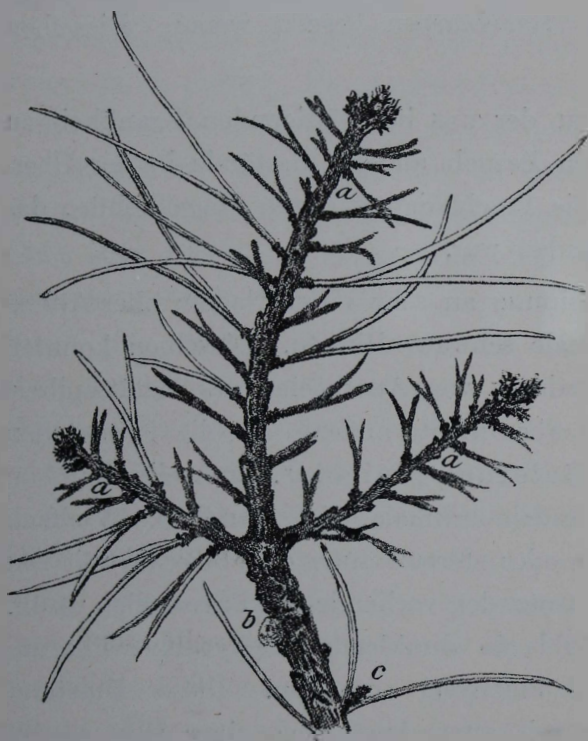


Fig. 30.

Zweigspitze einer 25—30jährigen Kiefer, welche im Sommer 1899 von *Brachonyx pineti* befallen war. Oberförsterei Lüss, Bezirk Dalle. a befallene Triebe. b Harzaustritt. c Kurztrieb mit auswachsender Scheidenknospe. Nach einem Aquarellbilde, gemalt vom K. Förster W. Bieling.

njähriger Triebe betheilt war. Bei der ersten Bereisung im Frühjahr 1899 konnte seine Anwesenheit, wie erwähnt, nicht mehr konstatiert werden, weil die von ihm befallenen Nadeln anfangs August verlassen sind und dann nach baldigem Absterben schon abfallen. Die Beschädigung durch den kleinen Rüsselkäfer trat nicht nur in ausgedehntem Grade in den Kulturen auf, sondern war auch an den jungen Trieben älterer Bestände eine sehr verbreitete.

Von den Leiden des Auerwaldes muss noch ein Blattwespenfrass von Jahre 1898 erwähnt werden, ausserdem ein Schaden durch *Hylurgus piniperda*, *Retinia* an den Zweigen, *Aecidium Pini* an den Nadeln u. s. w.

Aus den gesammelten Nadeln krochen schon am 2. August die kleinen Rüssler aus und begannen sofort die jungen Kiefernadeln anzustechen.

Es war bei dieser Fülle verschiedener Krankheiten schwer, ein klares Bild einer einzelnen Krankheitserscheinung zu bekommen und deren Ursache zu ermitteln. Dazu kam noch weiter erschwerend hinzu, dass als Krankheitsursachen für ganz ähnlich beschriebene Erscheinungen *Cenangium Abietis*, Frost und Vertrocknung und die Schütte beschrieben worden sind. Es musste also auch erwogen werden, ob eine dieser Ursachen in Frage kommen könnte.

Die Erkrankung durch *Cenangium abietis* soll noch später besprochen werden, sie kann mit der blossen Entnadelung der Zweige nichts zu thun haben, kommt aber bezüglich des Triebsterbens von Zweigen in Frage. Frost und Vertrockniss kam ausser aus anderen Gründen deshalb nicht weiter in Betracht, weil die in den Beständen und an Bestandsrändern befindlichen Fichten solche Erscheinungen dort nicht zeigten, weil die Beschädigung auch einzelne Kurztriebe betraf und unregelmässig bezüglich der Altersklasse und der Exposition gegen Wind und Sonne auftrat.

Die Schütte kam auch nicht in Frage; wohl haben Frank und Kottmeier in den Mündener forstlichen Heften 1898 eine Erkrankung von Kiefernbeständen der Oberförsterei Köpenick und der Provinzialforst Lintzel im Regierungsbezirk Lüneburg beschrieben, welche ich für identisch mit der von uns zu untersuchenden Krankheit halte und haben für dieselbe den Schüttepilz *Lophodermium Pinastri* verantwortlich gemacht, allein meine Beobachtungen stimmen nicht mit den in jenem Artikel beschriebenen überein.

Die Krankheit im Köpenicker Forst wurde mit folgenden Worten charakterisirt: „An den Kiefernzweigen ist eine Erkrankung der vorjährigen Nadeln eingetreten, die sich in Braun- und Trockenwerden und in leichtem Abfallen derselben ausspricht. Manchmal sind nur einzelne Nadelbüschel eines Triebes in dieser Weise erkrankt, die anderen gesund. Häufiger aber ist der grösste Theil oder die Gesamtheit der Nadeln eines Triebes erkrankt.“

„In dem Triebe selbst, der solche kranke Nadeln trägt, ist keine Verpilzung aufzufinden. Der Verdacht, dass etwa *Cenangium* oder irgend eine andere Pilzkrankheit, bei welcher der Parasit in den Zweigen sitzt, vorliegt, ist somit ausgeschlossen. Wohl aber erweist sich jedes kranke Nadelbüschel verpilzt durch den sogleich näher zu beschreibenden Parasiten. Die Erkrankungsursache liegt mithin in einem Pilzbefall, der jedes einzelne Nadelbüschel direkt betrifft; und so erklärt es sich auch, warum an einem und demselben Triebe gesunde und kranke Nadeln zugleich sitzen können.“

„Auch das Absterben und Nichtaustreiben der Endknospen braucht nicht durch eine direkte Infektion erklärt zu werden. Es ist augenscheinlich der natürliche Hungertod, an welchem die Knospe zu Grunde geht, wenn die für die Ernährung sorgenden Nadeln zerstört sind“ —. Hiezu muss auf das früher S. 37 Gesagte verwiesen werden; dort ist ausgeführt, dass ein Absterben von Zweigen nach einer Entnadelung im Herbste nicht eintritt, dass vielmehr die Knospe auf jeden Fall austreibt¹⁾. In den hier geschilderten Fällen treibt aber die Knospe gar nicht aus, sondern stirbt schon im Winterzustand ab. Ein Verhungern ist demnach ausgeschlossen. In der That treiben ja auch meist die verschütteten Kiefern nach dem Verluste ihrer Nadeln aus und es sterben mehrjährige Kiefern nach einmaligem Nadelverluste durch die Schütte nicht ab.

Der Schilderung des Köpenicker Krankheitsbildes ist noch zu entnehmen, dass im Frühjahr die Nadeln der vorjährigen Triebe sich ziemlich schnell roth färbten und zu gleicher Zeit die Endknospen welkten und nicht austrieben, dass die Rinde zusammenschrumpfte und das Holz eintrocknete. Die Krankheit habe im August den Höhepunkt erreicht, im Herbste aber seien alle Endknospen und Nadeln der neuen Triebe völlig gesund. Es heisst dann weiter: „Es kann jedoch hieraus noch nicht gefolgert werden, dass die Krankheit erloschen ist, denn ob die Endknospen tatsächlich gesund und nicht bereits inficirt sind, ist mit blossem Auge nicht fest-

¹⁾ Ich habe Kiefernzweige gänzlich entnadeln; die Knospen trieben im Frühjahr aus, die beschädigten Kurztriebstummel waren alle abgeworfen worden, wie bei natürlichem Abfall. Die neuen Triebe waren gesund und voll benadelt. Ein Hungern war nicht eingetreten.

zustellen“ —. Eine mikroskopische Untersuchung hat demnach nicht mehr stattgefunden. Die Krankheitsschilderung und das, was ich von den kranken Beständen im Lüneburger Bezirk sowohl als in der Oberförsterei Köpenick sah, lässt mich nicht zweifeln, dass dort eine Erkrankung der Bestände durch den Schüttepilz, *Lophodermium Pinastris*, nicht vorlag, sondern dass es dieselbe Krankheit der Kiefern war, mit deren Studium wir uns hier beschäftigen.

Nachdem wir dieselbe aus all den verschiedenen Kiefernkrankheiten, deren Unterscheidung um so schwerer ist, als mehrere überhaupt noch als strittig zu betrachten sind, herausgeschält haben, erübrigt es, eine zusammenhängende Schilderung der von uns untersuchten Krankheit zu geben. Die Krankheit ist dadurch charakterisirt, dass zuerst eine Erkrankung einzelner Nadeln auffällt. Es sind im Frühjahr alle, die meisten oder einzelne Nadeln der Kiefernzweige todt und von brauner Farbe. Die Farbe ist nicht grau, sondern braun und zwar gleichmässig an der ganzen Nadel, nicht fleckig, wie es bei der Schütteverfärbung der Fall ist. An den äusseren Nadeltheilen sind keine Frassstellen, sonstige Verletzungen oder Pilzfrüchte regelmässig zu finden.

Die getödteten Nadeln fallen theils im Winter, theils erst im Laufe des folgenden Sommers allmählich ab. Wenn alle Nadeln eines Triebes getödtet sind, ist der Trieb wohl meistens im Frühjahr selbst schon abgestorben. Wenn man einzelne Nadelpaare inmitten grüner Nadeln am Zweige findet, beschränkt sich die Krankheit meist nur auf diese Nadeln selbst.

Es kommen aber Fälle vor, in denen die Krankheit von der Nadelbasis sich in der Zweigrinde weiter verbreitet hat. Diese Fälle sind bisher kaum beachtet worden, scheinen aber von grosser Wichtigkeit zu sein. Ich fand schon bei der ersten Besichtigung der Bestände in Lüss Zweige, an welchen einzelne Nadelpaare abgestorben waren. Ein winzig feiner Harztropfen aus der Zweigrinde nächst der Nadelbasis veranlasste mich, die Rinde anzuschneiden. Dieselbe war auf eine Strecke weit gebräunt, während die Rinde am übrigen Zweigtheil grün war. Diesen Fall fand ich in der Folge noch öfters und ich fand ihn später auch an Köpenicker Material. Die gebräunten Partien waren verharzt, ja so glasig, dass man sie als verkient bezeichnen konnte. Nicht in allen Theilen dieser getödteten Partien konnte Mycel nachgewiesen werden, aber öfters war es zu sehen, besonders in Harzkanälen oder Gewebelücken. Es schien von den Schuppenbasen, in deren Achsel die Kurztriebe stehen, eingedrungen zu sein. Das Absterben der Rindepatrien war oft nur lokal unter einem einzelnen abgestorbenen Nadelpaare eingetreten, oft aber vereinten sich die abgestorbenen Zonen, wenn die getödteten Nadelpaare gehäuft am Zweige standen. Die getödteten Nadelpaare, welche zwischen gesunden Nadeln standen, zeigten zwar keine Verkürzungen und hochaufgetriebene Gallen, wie die am Ende der Triebe oftmals zu beobachtenden typischen *Cecidomyia*-Gallen, aber die Verwachsung ihres in der Scheide steckenden Basaltheiles und die vielfach in der Scheide befindliche *Cecidomyia*-Larve oder Puppe liess doch vielfach erkennen, dass man es oft auch in diesen Fällen mit Nadeln zu thun hatte, die durch die *Cecidomyia* oder *Diplosis brachyntera* getödtet waren. Es ist nirgends befriedigend erörtert, warum solche Nadeln absterben. Man

muss doch wohl annehmen, dass die Einwirkung der *Cecidomyia* eine derartige auf die Nadel ist, dass die letztere allmählich zum Absterben gebracht wird.

Schwarz meint S. 41 l. c., die Gelbfärbung der Nadeln sei das Zeichen einer Hemmung im Stoffwechsel, die gelben Zellen seien noch lebend, die Neubildung von Chlorophyll sei jedoch eine ungenügende, der Nadel würden durch die Larve in der Galle Nahrungsstoffe entzogen und der Stoffwechsel werde hierdurch gestört. Er sagt: „Die Nadel stirbt daher im Laufe des ersten Jahres ab, ohne jedoch die Rinde in Mitleidenschaft zu ziehen. Man kann Ende Oktober und Anfang November Kurztriebe mit gelben Nadeln finden, deren basale Theile noch am Leben sind, während an denselben Trieben andere Nadeln schon sich losgelöst haben, ohne eine Bräunung oder Verletzung der Rinde bewirkt zu haben.“

Kiefernzweige aus dem Reg.-Bez. Lüneburg. Anfang Juli 1900. Nadelverlust der Zweige erkennbar. Eine Anzahl kurzer Diplois-Nadeln sind zwischen ausgewachsenen Nadeln sichtbar. Die Zweige an dem Ast rechts sind an den Spitzen todt. Zum Theil sind sie auch im unteren Theile absterbend, in der Mitte aber noch grün. Die Knospen der entnadelten Zweige links haben noch ausgetrieben.

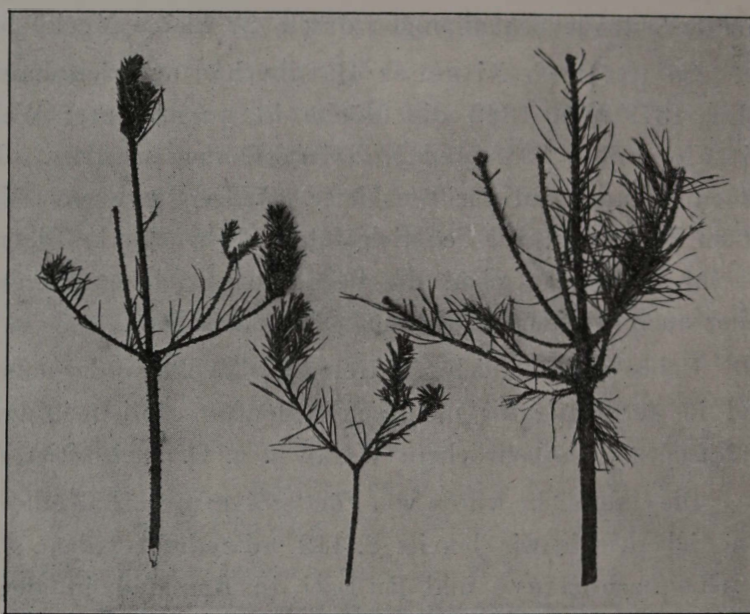


Fig. 31.

Ich habe mich schon an einer früheren Stelle über die Gründe der Verkürzung von typischen *Cecidomyia*-Gallen-Nadeln ausgesprochen und darauf hingewiesen, dass die stark mit Gallen-Nadeln besetzten Zweige ganz absterben. Meines Erachtens könnten es dieselben Einflüsse sein, welche den Tod der Gallen-Nadeln und Kurztriebe, den Tod ganzer Langtriebe und den Tod von Rindentheilen unterhalb der *Cecidomyia*-Nadeln herbeiführen. Ob diese Einflüsse in einem giftig wirkenden Stoffe oder sonst einer tödtenden Flüssigkeit bestehen, kann nicht beantwortet werden. Es kann zur Zeit nur auf eine solche Möglichkeit hingewiesen werden. Es darf allerdings auch die Bedeutung der geringen Funktionsfähigkeit der Nadeln an sich gerade während der Trieb-Entwicklung nicht ganz übersehen werden —.

Die stärkeren Triebe, insbesondere alle Haupttriebe warfen die kranken Nadeln ab, um im nächsten Jahre ihre kräftigen Knospen austreiben zu lassen. In Folge dessen fand man im Frühjahr viele Aeste, welche am letzten Trieb vielfach erkrankte Nadeln trugen, während die vorjährigen (2 Jahre alten) Triebe grösstentheils entnadeln

waren. Dass schwächliche Triebe an kümmerlichen Pflanzen am ersten der Erkrankung erlagen, ist sehr natürlich. Es ist daher auch sehr begreiflich, dass der Auerwald mit seinen dürftigen Bodenverhältnissen und der Fülle seiner Beschädigungen und Feinde durch diese Krankheit ganz besonders mitgenommen wurde und den Eindruck einer viel schwereren Erkrankung machte wie andere Bestände. Ein neuer Nadelverlust zu dem durch Insektenfrass, Hagel und Sturm bereits erfolgten machte die Zweige noch kahler, die Kronen noch lichter. —

Bei Unterlöss findet sich ein grösserer Horst mit Latschen, *Pinus montana*, eingesprengt in den Kiefernwald. Auch an diesen Bergkiefern trat die gleiche Krankheit auf, während sie an Schwarzkiefern (*Pinus Laricio*), die vereinzelt randständig an Schneussen sich in der Oberförsterei Löss fanden, damals vollständig fehlte.

Auch dies stimmt mit den Litteratur-Angaben überein, denn gerade an Latschen sind bedeutende Schädigungen durch die kleine Mücke beobachtet worden.

So trat nach Nitsches Handbuch¹⁾ auf den Latschen des Riesengebirges im Jahre 1879 und 1882 die Mücke in ausgedehnter Weise schädigend auf. Auch Nitsche selbst 1883 und Nehring fanden sie dort. Rostrup fand sie 1886 in Dänemark auch auf der Bergkiefer. Wegen geringerer Verbreitung der Bergkiefer in reinen Beständen und der viele Jahre bleibenden kräftigen Benadelung derselben wird bei ihr die Mücke nicht die Bedeutung erreichen wie bei der gemeinen Kiefer und daher auch weniger Beachtung gefunden haben.

Ueber das schädliche Auftreten der Mücke an der gemeinen Kiefer, *Pinus silvestris*, sind in der Litteratur mehrfach bedeutsame Mittheilungen gemacht worden, welche in Nitsches unentbehrlichem Werke a. a. O. auch zitiert sind.

Die Gallmücke wurde von Förster Zimmer 1833 entdeckt und von Schwägrichen beschrieben, wie wir bereits S. 119 mitgetheilt haben. 1860 und 1870 verursachte dieselbe nach Greve und Rudzki in Russland in den Gouvernements Petersburg und Pensa an jungen Kiefern grosse Verheerungen.

1867 trat, wie Nitsche zitiert, das Insekt auf 40000 Morgen in den mittleren und ganz alten reinen Kiefern und Kiefern-Mischbeständen der königl. preuss. Oberförstereien Hohenwalde und Massin (Reg.-Bez. Frankfurt a. d. Oder) in Menge auf. Auch Schwarz verweist auf das Vorkommen dieses Insektes in grösserer Menge im Jahre 1892, in welchem nach seinen Ausführungen eine andere, durch *Cenangium Abietis*, verursachte Kiefernkrankheit epidemisch wurde, während sie sich vorher nur schwach gezeigt hatte und nach 3—4 Jahren wieder verschwunden war.

1887 trat, wie wir Altum entnehmen, dieser Schädling nach der Mittheilung des damaligen Forstassessors Brandt im Revier Bersenbrück (Reg.-Bez. Osnabrück) „in nicht zu übersehender Weise“ auf.

Die weiteren Mittheilungen Altums beziehen sich auf die Massenvermehrung der Mücke und die auffälligen Schädigungen durch dieselbe im Jahre 1891/92. Auch die Abhandlung Ecksteins bezieht sich auf diese Kalamität.

¹⁾ Lehrb. d. Mitteleurop. Forstinsektenkunde 1895. II, S. 1119.

Wie weit das Insekt gleichzeitig mit der von Schwarz geschilderten Cenangium-Epidemie vorkam, hat derselbe an den ihm von den Oberförstereien eingehendeten Zweigen, wie es scheint, nicht genauer konstatiert. Es scheint aber, dass dasselbe ein sehr verbreiteter Schädling ist, der bei eintretender Massenvermehrung bedeutenden Schaden anrichten kann.

Wie bei den meisten Insekten ist aber auch bei ihm der Zustand seiner Massenvermehrung ein begrenzter und ist der Höhepunkt wohl meist schon erreicht, wenn die Beschädigung gefahrdrohend erscheint.

Schwarz wies aber mit Recht darauf hin, dass die von ihm beobachtete und bearbeitete Cenangium-Krankheit gerade nur in Gemeinschaft mit Insektenkrankheiten schädlich sei.

In den Lüneburger Revieren lagen nun zweifellos Kombinationen vor und die Rolle der verschiedenen Insekten war in den einzelnen Oberförstereien nicht gleich.

Die Krankheitserscheinung in den Lüneburger Revieren besteht, soweit es sich nicht um *Nadelverlust* durch den Frass von Nonne, Spanner, Eule und Lophyrus und durch Hagelschlag handelt und soweit nicht ein *Triebabsterben* durch Retinia und durch den Waldgärtner erfolgte, in *Nadelverlust und Triebsterben aus anderen Gründen*.

Der Nadelverlust und in vielen Fällen das Absterben ganzer Triebe wurde besonders bei Sprakensehl und Unterlüss durch *Cecidomyia brachyntera* hervorgerufen, deren Gallen hier thatsächlich in ungeheueren Massen zu finden sind. Der Nadelverlust wird ferner in hohem Grade — wie besonders in Unterlüss, Bleckede (Bargmoor), Dannenberg beobachtet wurde — durch *Brachonyx pineti* verursacht. Es ist demnach weder *Cecidomyia brachyntera*, noch *Brachonyx pineti* so harmlos, wie oft in der Litteratur angenommen wird. Sie können eine Entnadelung der Triebe von 50, ja 80% der Nadeln herbeiführen und in Kiefernbeständen, in denen andere Schädlinge selten fehlen und die auf armem Boden stocken, einen ganz wesentlichen Einfluss auf Rückgang und Kränkeln ausüben.

Ob nicht auch das sehr häufig beobachtete Absterben nur einer ganz ausgewachsenen Nadel eines normalen Kurztriebes auf ein Anstechen des *Brachonyx* zurückzuführen sei, war nicht möglich festzustellen.

Wenn ausserdem ein Triebabsterben erfolgt und zwar nur einjähriger Triebe oder nur ihres oberen Theiles oder dieser Theile in Folge von Erkrankung unterer Theile der einjährigen Triebe, so war es nicht immer mit Sicherheit festzustellen, ob dieses sich ausdehnende Rindensterben und der vielfach hiedurch hervorgerufene Tod des Cambiums und Holzparenchyms stets von einzelnen Nadeln ausgeht oder ob die Rinde an der Kurztrieb-basis zuerst erkrankt. Ein Mycel ist in *lebenden* Theilen nirgends zu finden. Es fehlt auch in den *jüngsten* gebräunten Theilen von Rinde, Bast, Cambium, Holzparenchym und Mark. Es ist aber nachzuweisen in den schon etwas länger getödteten Theilen, welche etwas entfernter von den lebenden Partien zurückliegen.

Es scheint *dieses* Triebabsterben, welches auch in Sprakensehl, Unterlüss, Bleckede, Dannenberg, Göhrde, Medingen, Köpenick, Woltersdorf etc. bald in stärkerem Maasse, bald weniger stark vorkommt, mit der von Schwarz auf *Cenangium Abietis* zurückgeführten Krankheit identisch zu sein.

Ich hatte dies anfänglich nicht erkannt, weil meine Beobachtung der Krankheitserscheinung, wie ich in folgendem zeigen werde, mehrfach von der von Schwarz mitgetheilten abweicht. Ich habe daher auch dieser Krankheit grössere Aufmerksamkeit zuwenden müssen, als dies sonst vielleicht erforderlich gewesen wäre.

Die Krankheit der Kiefern, welche Fr. Schwarz auf einen parasitären Angriff durch einen sonst harmlosen Pilz, *Cenangium Abietis*, zurückführt, ist nach Schwarz dadurch charakterisirt, dass fast stets die Endknospen der Triebe zugleich mit den Nadeln abgestorben sind, da ja die Nadeln und Knospen erst in Folge des Absterbens der vom Mycel befallenen Zweigrinde vertrocknen. Die Knospen und Zweige werden im Ruhezustande getödtet. In der Regel geht das Absterben von den Triebspitzen aus und reicht meist zur Basis der einjährigen Zweige. Die Krankheit wurde daher von v. Salisch als Triebschwinden der Kiefer bezeichnet. Die Krankheit kann aber auch mehrjährige Aeste, ja ganze Pflanzen zum Absterben bringen. Betroffen wurden alle Altersklassen bis herab zu fünfjährigen Kiefern. Dies soll die Erkrankung auch wesentlich von der Schüttekrankheit der Kiefer unterscheiden.

Schwarz sagt: „Aber auch die Symptome der Krankheit sind andere. Während bei der Schütte die Triebe am Leben bleiben und nur die Nadeln absterben, gehen bei *Cenangium* immer auch die Triebe und die daran befindlichen Knospen zu Grunde. Bei der Schütte sterben die Nadeln von der Spitze her ab, sind häufig unregelmässig gefleckt, während bei der *Cenangium*krankheit immer zuerst die Basis der Nadeln abstirbt, und die Nadeln selbst kein geflecktes Aussehen aufweisen.“

Ich fand dagegen, dass häufig einzelne Nadelpaare absterben unter Bräunung der darunter befindlichen Rinde Fig. 32 B, dass sehr häufig Plätze von 1—2 cm mitten im gesunden Zweige braune todte Rinde haben und todte Nadeln tragen Fig. 32 C, dass das Absterben der Rinde von solchen Stellen aus oder von oben herab nur auf der einen Zweigseite, die noch grüne Nadeln trug, fortschritt, oder dass diese halbe Zweigseite todt war und die andere noch lebte. Es fand sich oft, dass der obere Zweigtheil getödtet, der mittlere vollständig gesund war mit grüner Rinde ringsum und mit grünen Nadeln, die sogar Nadelscheidenknospen austrieben, dass aber im untersten Zweigtheile wieder eine kranke, ganz isolirte Partie sich fand (siehe Fig. 32).

Ja an vielen scheinbar von der Endknospe her abgestorbenen Trieben liess sich noch eine kleine ovale Stelle in der Zweigmitte erkennen, welche stärker eingetrocknet und daher mehr eingesunken war und als Infektionsstelle zu betrachten ist. An den noch lebenden Zweigen sind die Stellen mit gebräunter Rinde schon äusserlich durch dunklere Färbung kenntlich. Vielfach sind sie auch schon etwas geschrumpft. Die Bräunung und das Absterben erfolgt in der äusseren Rindenschicht. Ich habe mehrfach Fälle beobachtet, dass die erkrankten Rindenpartien durch Kork isolirt

wurden und dass ein Zweigabsterben nicht eintrat. In allen derartigen Fällen treiben die End- und Quirlknospen des lokal erkrankten Zweiges aus. Man findet es daher oft, dass Zweige mit gesunden jungen Trieben mehr oder weniger ausgedehnte kranke Partien der Rinde und an diesen Theilen todt e Nadeln haben. Häufig sind der Kurztrieb und die Nadelbasen stark verharzt, ja, oft tritt das Harz über dieselben hervor. Die gesunden turgescen ten Theile pressen das Harz eben in die absterbenden Partien und heraus, wo ein kleiner Schwindriss entstanden ist. Schützt sich die

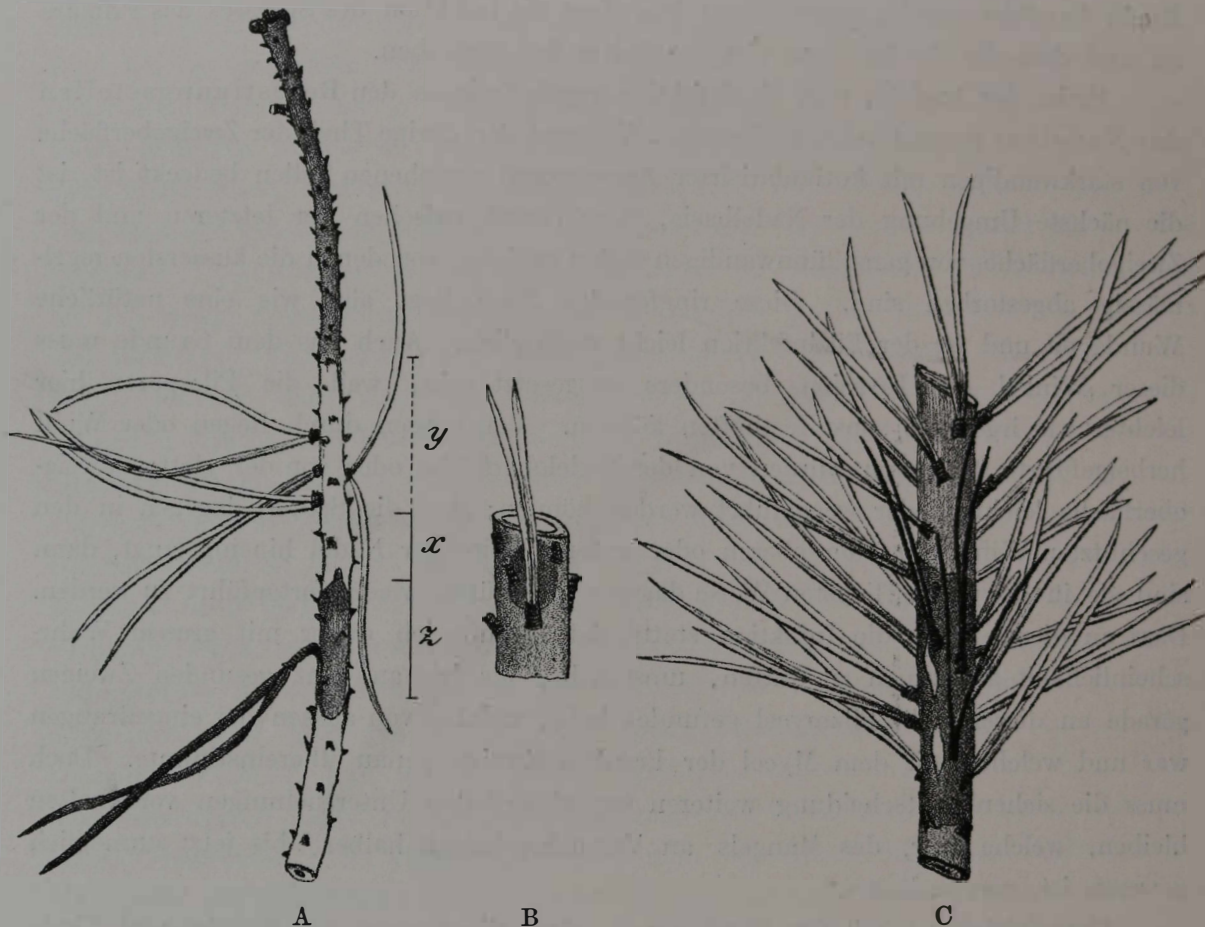


Fig. 32. Erkrankte Kiefernzweige von Unterlüss.

- A Der Zweig ist von oben herab abgestorben und trägt eine erkrankte Partie in seinem unteren, gesunden Theile. — Die schattirten Theile der Rinde und das untere Nadelpaar sind krank und gebräunt. Die weiss belassenen Theile sind grün.
 x ist ganz grün in allen Theilen.
 y Die äussere Rinde ist schon theilweise braun und abgestorben, die darunter liegende Rindenschicht wie auch Bast, Cambium und Mark sind gesund und grün. Die Nadeln sind in dieser Region ganz grün, auch wo sie in brauner Rinde sitzen.
 z ist todt. Rinde, Holz, Bast, Mark, Nadeln sind braun. — z hängt nicht mit den gebräunten Theilen von y und darüber zusammen.
- B Einzelne kleine, gebräunte Infektionsstelle an einem sonst noch ganz gesunden Zweige.
- C Ein Kiefernast mit einer kleinen Partie absterbender Rinde und gebräunter Nadeln (die kranke Rindenpartie ist dunkler schattirt, die vier kranken Nadelpaare sind schwarz gehalten, die gesunden Nadeln blieben unschattirt). — Die weissen Flecke sind Rindensprünge, welche vielfach in Folge der ungleichen Spannung eintreten, wenn ein Theil der Rinde getödtet ist, der andere aber lebt und wächst.

innere Rinde gegen absterbende peripherische Theile, was oft auf grossen Strecken und ebenso an der Grenze der abgestorbenen Zweigtheile gegen ganz gesunde durch Korkbildung geschieht, so findet man nur in den todtten isolirten Theilen Mycelfäden. Dieselben sind durch die von Schwarz angewendete Färbungsmethode recht schön und deutlich zu sehen.

Brunchorst, welcher die Cenangium-Krankheit bei der Schwarzkiefer zuerst bearbeitete und dessen Beobachtungen grösstentheils von Schwarz für die gemeine Kiefer bestätigt wurden, wies darauf hin, dass die Infektion des Sprosses das Primäre sei und dass die Zweige stets von der Spitze her absterben.

Er ist der Ansicht, dass die Infektion regelmässig an den Befestigungsstellen der Nadelpaare stattfindet und sagt: „Während der übrige Theil der Zweigoberfläche von starkwandigen mit kutikularisirter Aussenwand versehenen Zellen bedeckt ist, ist die nächste Umgebung der Nadelbasis, der Winkel zwischen der letzteren und der Zweigoberfläche, von ganz dünnwandigen Zellen gebildet, von denen die äussersten regelmässig abgestorben sind. Diese ringförmige Zone liegt also wie eine natürliche Wunde da und ist der Pilzinfektion leicht zugänglich. Auch aus dem Grunde muss dieser Winkel der Invasion besonders ausgesetzt sein, weil die Pilzsporen hier leichter wie irgendwo sonst festhaften können. Von aussen durch Regen oder Wind herbeigeführte Pilzsporen würden von der Nadeloberfläche oder von der glatten Zweigoberfläche leicht wieder weggeführt werden können; sind die Sporen dagegen in den geschützten Winkel auf der oberen oder unteren Seite der Nadel hineingelangt, dann sind sie in der vortrefflichsten Weise dagegen geschützt, wieder fortgeführt zu werden. Dass an dieser Stelle die Infektion stattfindet, glaube ich daher mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen zu dürfen, umsomehr, als ich an ganz gesunden Zweigen gerade an dieser Stelle Pilzmycel gefunden habe, welches von aussen her eingedrungen war und welches mit dem Mycel der kranken Zweige genau übereinstimmte. Doch muss die sichere Entscheidung weiteren experimentellen Untersuchungen vorbehalten bleiben, welche mir, des Mangels an Versuchspflanzen halber, bis jetzt unmöglich gewesen ist, vorzunehmen.“

Dem letzteren Theil der Begründung, dass die Sporen an Nadeln und Rinde nicht haften könnten, braucht man nicht beizupflichten, da hier viele Pilze thatsächlich anfliegen und inficiren. Wenn aber die Infektion am Nadelgrunde vor sich geht, dann wäre es möglich, die von mir beobachteten Fälle, in denen die Rinde an der Basis einzelner Kurztriebe oder einer Gruppe derselben erkrankte, hierher zu ziehen. Auffallend ist, dass das reiche Material, welches Schwarz untersuchte, nur vier Fälle enthielt, in denen eine basale, d. h. nicht von der Gipfelknospe ausgehende Erkrankung des Triebes nachweisbar war.

Leider hat weder Brunchorst noch Schwarz Infektionsversuche mit dem von ihnen studirten Pilze gemacht. Ein exakter Beweis, dass das Absterben der Zweige durch das im todtten Theile sich findende Mycel verursacht wurde und dass dieses Mycel immer zu Cenangium gehöre, wurde bis jetzt nicht erbracht. Ich fand nur einmal Fruchtkörperanlagen dieses Pilzes in einjährigen abgestorbenen Zweigen. Die Anlagen sind leicht als zu Cenangium gehörig zu erkennen, weil das Stroma

eigenartig lange feine Fäden erkennen lässt, während es bei anderen Pilzen meist ganz zart und wenig differenziert erscheint, oder mehr wie ein isodiametrisches Pseudoparenchym auftritt. Auch Schwarz giebt an, dass die Fruchtkörper des *Cenangiums* nur selten an einjährigen Zweigen gebildet werden.

Dagegen ist ein Fall zu erwähnen, wo zwei benachbarte tote Kurztriebe an einem gesunden einjährigen Trieb sassen. Der eine trug Anfang Juli die Apothecien des Schüttepilzes auf den Nadeln, der andere jene des *Cenangiums*. Eine Rindenbräunung war jedoch nicht eingetreten. An den Nadeln der sonst charakteristisch abgestorbenen Triebe fand ich dagegen diese Pilzfrüchte nicht (und auch nicht die von Brunchorst beobachteten Conidienlager). Auch Schwarz scheint sie auf den Nadeln äusserst selten gefunden zu haben. Sonst fand ich das *Cenangium* nur als Saprophyt und zwar nicht selten, besonders an ganz unterdrückten, im Dickicht abgestorbenen oder von *Trametes* getöteten Kiefern. In den Beständen bei Lüneburg fand ich an den vorjährig abgestorbenen Trieben nirgends Anlagen zu *Cenangium*-Fruchtkörpern, auch an den länger abgestorbenen Trieben selten, nur hier und da fand man sie an altem abgestorbenem Materiale. Von einem massenhaften Vorkommen war aber keine Rede. Es wäre daher auch aus diesem Grunde die von Schwarz allerdings sehr vorsichtig angedeutete Massnahme nicht zu empfehlen, wenn sie nicht aus anderen Gründen, zumal in den grossentheils nur schwach durchforsteten und an Ast- und Dürholz reichen Beständen der von mir besuchten Reviere überhaupt ganz unausführbar erschiene. Schwarz schliesst nämlich sein Werk mit folgendem Kapitel: Massnahmen gegen die Krankheit: Da es sich bei *Pinus silvestris* um eine vorübergehende, selten auftretende Krankheitserscheinung handelt, die unter normalen Verhältnissen keinen allzu grossen Schaden hinterlässt, dürfte es nicht als praktisch erscheinen, mit grösseren Kosten verbundene Vorbeugungsmassregeln zu ergreifen. Dieselben könnten nur in der sehr sorgfältigen Entfernung der auf dem Boden liegenden durren Aeste, auf welchen sich möglicher Weise zahlreiche Apothecien ausbilden, bestehen. Den Hauptwerth wird man bei einem intensiven Auftreten der Krankheit auf die Hintanhaltung jeder Insektenbeschädigung zu legen haben, da erst durch die Mitwirkung von Insekten ein allerdings sehr erheblicher Schaden entstehen kann —.

Ist auch die erstere Massnahme nicht zu empfehlen, weil einerseits eine solche Reinigung ganzer Bestände unausführbar ist und weil es andererseits nicht zutrifft, dass sich an den toten Zweigen am Boden ein ungeheures Infektionsmaterial an Apothecien fände, so ist der zweite Satz, dass die Triebkrankheit erst in Kombination mit Insektenschäden praktisch schädlich wird, vielfach durchaus zutreffend.

So ist es auch im Lüneburgischen.

Bezüglich der *Cenangium*-Krankheit sollen aber hier noch einige spezielle Beobachtungen angeschlossen werden.

Erst im Sommer 1900 hatte ich Gelegenheit, bei Sadowa Fälle zu finden, auf welche nur die Beschreibung von Brunchorst und Schwarz passte und wo die

Krankheit sozusagen rein vorlag, d. h. ohne Nebenerscheinungen. Mitte Juni nahm ich an einer Exkursion mit Herrn Forstmeister Kottmeier Theil, bei welcher wir ein bisher nicht beobachtetes Absterben von Wurzeln alter Kiefern besichtigten. Die Wurzeln waren vom Grundwasser etwa 1 Fuss weit von unten getödtet und geschwärzt. Dabei trat ein ätherisches Oel mit intensivem Geruch auf, der an ein Keton (Tanacetone etwa) oder an Thymol etc. erinnerte.

Auf dieser Exkursion traf ich eine Gruppe von 10—20jährigen Kiefern, welche eine grosse Anzahl abgestorbener Endtriebe der Seitenzweige trugen. Die Triebe hatten voll entwickelte Nadeln und waren im Winterzustande abgestorben. Zum Theil war der ganze letzte Jahrestrieb todt, zum Theil nur das obere Drittel. Auch waren Fälle dabei, dass eine Seite des Triebes weiter herab getödtet war wie die andere oder dass der Trieb im oberen und unteren Theil braun und dazwischen grün geblieben war. Der Partie mit braunen Nadeln entsprach getödtete und stark verharzte, braune Rinde. Es machte den Eindruck, als ob das Absterben der Rinde erst im Frühjahr noch weiter vorgeschritten sei.

An der Grenze der gesunden und kranken Theile fand ich kein Mycel, wohl aber in den schon längere Zeit abgestorbenen Partien.

Ich fand auch einen Fall, in dem die Rinde schon gebräunt, die Nadeln aber selbst an dem in die gebräunte Rinde eingeschlossenen Theile noch lebend waren. Dieser Fall wies darauf hin, dass hier das Nadelsterben Folge des Rindentodes war.

Ich hatte anfangs und besonders in Fällen, in denen einzelne Nadeln abgestorben waren und gebräunten Rindenpartien aufsassen, angenommen, dass das Rindensterben Folge des Nadel Todes gewesen sei. Da das Rindensterben sehr oft lokalisiert unter *Cecidomyia*-Nadeln eintrat, wurde diesem Insekt eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und Seite 133 auf die Möglichkeit hingewiesen, dass das Absterben der Rinde unterhalb der absterbenden Nadel allein von der *Cecidomyia* veranlasst werden könne. Dies war um so mehr einleuchtend, als ein Mycel in den kleineren Flecken und besonders in den kürzlich erst abgestorbenen Theilen kaum zu finden war.

Es scheint aber durch Vergleich aller Variationen von Erkrankungsfällen zuerst ein Erkranken der Rinde einzutreten. Dies ist oft ganz lokalisiert unter einzelnen Nadeln, an denen gar keine Gallbildung zu sehen ist. Andererseits findet man auch abgestorbene Kurztriebe mit deutlicher Galle oder auch mit kaum angedeuteter Galle, die abfallen, ohne dass eine Rindenbräunung eingetreten wäre.

Es besteht dagegen die Möglichkeit, dass der Pilz besonders leicht an der Basis der Kurztriebe, die von der *Diplosis* getödtet sind, eindringt, es braucht der Pilz noch kein Wundparasit zu sein, wie Schwarz a. a. O. S. 45 angiebt, denn er würde ja nicht in eine Wunde, sondern in das getödtete Gewebe eindringen, wie er es wohl bei seinem sonstigen saprophytischen Leben auch machen wird. Er würde darin z. B. an *Botrytis* und andere Pilze erinnern. Diese Art des Eindringens an der Nadelbasis würde mit der Anschauung von Brunchorst auch übereinstimmen und erklären, warum die Rinde so oft an sonst gesunden Zweigen getödtet ist und warum dies gerade so häufig an Stellen war, die *Cecidomyia*-Nadeln trugen.

Hierüber könnten nur Infektionsversuche genaueren Aufschluss geben.

Zum Schlusse ist noch zu erwähnen, dass die Schwarzkiefern in den Lüneburger Beständen, wo das „Tribschwinden“ bei den gemeinen Kiefern schon Jahre lang vorkommt, noch im vorigen Jahre völlig gesund waren, dass aber in diesem Jahre überall ein Absterben der vollbenadelten vorjährigen Triebe vor ihrem Austreiben zu konstatiren war und zwar in Sprakensehl, Unterlüss und Göhrde.

Sollte es sich — wie auch Schwarz andeutet — wieder um eine andere Art des Tribschwindens handeln?

Diese Frage muss vorläufig noch offen bleiben.

Was aber nun die Schütte anlangt, so ist demnach ebenso wie der Nadelfall durch *Cecidomyia brachyntera* und *Brachonyx pineti* und wie die Schwarzstreifigkeit durch *Galeruca pinicola* auch das Absterben durch *Cenangium* von den Erkrankungen durch die Schütte wohl zu unterscheiden.

c) Die Goldfleckigkeit der Kiefernadeln.

Auf den Nadeln von *Pinus silvestris* kommen ausser einer Schildlaus (*Aspidiotus Pini*) auch einige Blattläuse vor. Am häufigsten ist die fast nackte, schwarze *Lachnus Pini* L. und die mit weisser Wolle bedeckte, wie bestäubt aussehende *Lachnus pineti* Fabr., ferner *L. agilis* Kalt., *L. hyperophilus* Koch und *L. taeniatus* Koch.

Sie werden alle für forstlich bedeutungslos gehalten und daher auch in forstlichen und forstzoologischen Werken nur nebenbei erwähnt.

Bei meinen Schütttestudien fiel mir eine Beschädigung der Kiefernadeln auf, welche sicherlich oftmals für eine Infektion durch den Schüttepilz gehalten wurde.

Mitte Juni, wenn die jungen Kieferntriebe geschoben sind, ihre jungen Nadeln aber noch nicht ein Viertel ihrer Länge erreicht haben und über die Hälfte ihrer derzeitigen Länge von der Scheide bedeckt ist, findet man an den alten Nadeln 1,2 bis 5 mm breite goldgelbe Bänder, welche die Nadel umfassen. Diese Flecke erhalten dann eine braune Stelle und lassen vielfach Harz austreten. Eine Stichstelle, wie sie ein grösseres Thier (z. B. ein Rüsselkäfer) macht, ist nicht zu sehen. Anatomisch betrachtet, zeigt sich ein Theil der Parenchymzellen getödtet und kollabirt, Harz wird in den todtten Gewebetheilen ausgeschieden, Mycel ist aber nicht zu finden. Hierdurch ist diese Fleckigkeit von jener der schüttekranken Kiefernadeln wohl zu unterscheiden. Die Flecken finden sich in der Ein- oder Zweizahl an den vorjährigen Nadeln, bald nahe der Basis, bald gegen die Spitze zu oder in der Nadelmitte, also ganz regellos.

Ich vermuthete schon, dass es sich um Saugstellen von Läusen handelte, fand aber diese Erscheinung nirgends beschrieben, obwohl sie sehr weit verbreitet ist und oft so massenhaft auftritt, dass jede Nadel eines Zweiges, ja ganzer Bestände scheckig aussieht. Ich habe schon in früheren Jahren diese Flecke gesehen, ohne Gelegenheit gehabt zu haben, ihren Veranlassern nachzuspüren.

Im Herbst und Winter fiel mir nun auf, dass die Kiefernadeln der mir zugänglichen Kiefernbestände, insbesondere in der Oberförsterei Köpenick ausserordentlich

häufig mit schwarzen, derben, tonnenförmigen Eiern besetzt waren; diese Eier waren in ganzen Reihen auf den Nadeln befestigt. Ich erkannte sie als Aphideneier und war erstaunt über ihre Menge und Verbreitung. Mitte Juni fanden sich dann dementsprechend in den Kiefernwaldungen um Berlin allenthalben auf den Nadeln die Kolonien von Blattläusen in älteren und jüngeren, geflügelten und ungeflügelten Exemplaren und zwar in solchen Massen vor, dass die besetzten Zweige oft ganz grau aussahen.

Die Läuse, welche in Reihen dicht nebeneinander auf der Nadelaussenseite beisammen sitzen, haben einen grau-weißen wachswolligen Ueberzug. Sie sitzen zum Theil in Kolonien fest, zum Theil laufen sie recht lebhaft herum. Es stand nun für mich ziemlich fest, dass die Goldfleckigkeit der Kiefernadeln, welche gerade an den verlausten Zweigen besonders auffällig war, ihre Entstehung dem Saugen der vorhandenen Blattläuse verdankte. Um sicher zu gehen, brachte ich aber eine Anzahl der Blattlaus-Kolonien auf Kiefernpflanzen, welche ich im Topf gezogen hatte. Die einen befanden sich im Gewächshause, die anderen hatte ich zufällig in meiner Wohnung. So konnte ich die Läuse in ihrer Thätigkeit genau beobachten. Nach einigen Tagen traten charakteristische gelbe und in Folge der inneren Harzausscheidung und des Verschwindens des Chlorophylls durchscheinende Flecke auf den vorjährigen und zuweilen auch auf den neuen Nadeln auf. Die Läuse waren aber träge und sassen tagelang in Kolonien an einer Nadel, ohne sich fortzubewegen, wie es schien, sich hierbei vermehrend. Die Flecke nahmen daher auch nur langsam an Zahl zu. Unterdessen brachte ich aus dem Grunewald eine vielfach grössere dunkle und schwarz getupfte Lachnus-Art mit, die auch auf Kiefern lebt und alsbald ihren langen schwarzen Saugstachel in die Rinde eines neuen Kiefernsprosses so fest versenkte, dass sie bei Berührung nur soweit ihren Platz veränderte als es der festgesaugte Rüssel gestattete. Den Rüssel aber zog sie nicht aus der Saugstelle heraus. Nach Wochen zeigte es sich aber, dass die gelben Flecke klein und vereinzelt blieben und dass nur einzelne Nadeln getödtete Stellen bekamen. Auch 6jährige Kiefern, auf denen sich die Läuse den ganzen Sommer über lebhaft vermehrten, wurden nicht fleckig. Die Blattläuse kann ich daher, wie ich es früher that und wie auch andere meinen, nicht als die Veranlasser der sehr charakteristischen Goldfleckigkeit der Kiefern-Nadeln ansehen. Ebenso unrichtig aber ist die Ansicht, dass diese Flecke der Infektion durch den Schüttepilz zugeschrieben werden müssen.

Ich vermüthe jetzt mehr, dass die Goldfleckigkeit von dem Stich eines sehr kleinen Rüsselkäfers hervorgerufen wird (vergl. hierzu auch S. 39, ferner S. 129 und 130!). *Brachonyx pineti* Imagines, welche Anfang August ausschlüpfen, machten diese gelben Flecke nicht; sie stechen die Nadeln so an, dass man stets das deutliche Stichloch sieht.

d) Die blaue Winterverfärbung junger Kiefern.

Hierzu Tafel IV.

Eine Erscheinung, die vielfach für pathologisch gehalten und als erstes Stadium der Schütte-Erkrankung betrachtet wird, ist die Verfärbung junger Pflanzen im

Herbste. Dieselbe tritt gegen den Herbst zu ein und scheint mit Beginn der Kälte noch intensiver zu werden. Sie besteht darin, dass die Blätter der jungen Pflanzen nicht mehr grün, sondern purpurfarbig bis blauviolett erscheinen. Die Farbe ist bei den einzelnen Pflanzen verschieden. Manche Pflänzchen haben ihre grüne Farbe ziemlich erhalten, andere dagegen sind lebhaft roth oder violett verfärbt. Bei Anwendung verschiedener Düngung zeigten meine Beete ganz verschiedene Farben, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, dass das Herbststadium bei Pflanzen mit starker Stickstoffdüngung eben später erreicht wurde. Die Pflanzen waren noch rein grün, wann andere Beete nur röthlich erscheinende Pflänzchen zeigten (vergl. Fig. 24 S. 106).

Die bei den jungen Kiefern eintretende blaurothe Verfärbung ist nicht zu verwechseln mit der für Thujen und andere Nadelhölzer beschriebenen schmutzig-braunen Winterverfärbung, welche auf eine Veränderung des Chlorophylls zurückgeführt wird. Bei den Kiefern wird die Farbe durch einen blaurothen Farbstoff in der Zelle bewirkt, ohne dass das Chlorophyll dabei verändert erschiene.

Es bestehen auch Unterschiede in der Nadelholzspezies bezüglich der Blaufärbung. In Erkner (Oberförsterei Köpenick) stand ein Beet einjähriger *Pinus Banksiana*-Pflanzen direkt neben solchen von *Pinus silvestris*. Das Beet der ersteren aber leuchtete weithin durch seine höchst auffallend blaupurpurne Farbe unter den anderen gleichfalls bläulich verfärbten Kiefern hervor. Es kann nicht entschieden werden, ob die *Pinus Banksiana* auch in ihrer Heimath diese Eigenschaft hat oder nur unter den lokalen Verhältnissen zeigte.

Die Meinung von Praktikern, die Blaufärbung der jungen Kiefernpflanzen im Herbste sei ein Zeichen bereits eingetretener Schütteerkrankung und ein Vorbote des Schützens im Frühjahr, ist irrig. Die Schütte zeigt sich durch eine fleckige Verfärbung der Nadeln, der grünen wie der blauen. Es ist dies aus den farbigen Abbildungen einer grünen und einer blauen Kiefern-pflanze zu sehen; beide Pflanzen zeigen die deutlichen Schüttelecke. (Siehe Tafel IV.)

Eine Zusammenstellung der botanischen Litteratur über die Verfärbungen immergrüner Gewächse im Winter ist bei Holzner (Beobachtungen über die Schütte der Kiefer und die Winterfärbung immergrüner Gewächse, Freising 1877) zu finden.